

DOCUMENTOS

427

ISSN 2176-2937
Abril / 2020

Boletim Agrometeorológico da Embrapa Soja, Londrina, PR - 2019



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Soja
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

DOCUMENTOS 427

Boletim Agrometeorológico da Embrapa Soja, Londrina, PR - 2019

*Rubson Natal Ribeiro Sibalcelli
Sergio Luiz Gonçalves
José Renato Bouças Farias*

Autores

***Embrapa Soja
Londrina, PR
2020***

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Soja

Rod. Carlos João Strass, s/n, acesso Orlando Amaral
Caixa Postal 231
CEP 86001-970
Distrito da Warta
Londrina/PR
Telefone: (43) 3371 6000
www.embrapa.br/soja
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

**Comitê Local de Publicações
da Embrapa Soja**

Presidente

Ricardo Vilela Abdelnoor

Secretária-Executiva

Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

Membros

Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Claudine Dinali Santos Seixas, José Marcos Gontijo Mandarin, Liliane Márcia Mertz-Henning, Marcelo Hiroshi Hirakuri, Mariangela Hungria da Cunha, Norman Neumaier e Vera de Toledo Benassi

Supervisão editorial

Vanessa Fuzinatto Dall'Agnol

Normalização bibliográfica

Valéria de Fátima Cardoso

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Marisa Yuri Horikawa

Foto da capa

Rubson Natal Ribeiro Sibaldelli

1ª edição

PDF digitalizado (2020)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Soja

Sibaldelli, Rubson Natal Ribeiro

Boletim Agrometeorológico da Embrapa Soja, Londrina, PR – 2019 / Rubson Natal Ribeiro Sibaldelli, Sergio Luiz Gonçalves,

José Renato Bouças Farias – Londrina: Embrapa Soja, 2020.

28 p. (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937 ; n. 427).

1. Meteorologia. 2. Agricultura. I. Gonçalves, Sergio Luiz. II. Farias, José Renato Bouças. III. Título. IV. Série.

CDD: 630.2515 (21. ed.)

Valéria de Fátima Cardoso - CRB 9/1188

© Embrapa, 2020

Autores

Rubson Natal Ribeiro Sibaldelli

Matemático, especialista em Estatística, Londrina, PR.

Sergio Luiz Gonçalves

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR.

José Renato Bouças Farias

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR.

Apresentação

A aquisição e a interpretação de dados e informações meteorológicas são de grande importância na agricultura. Sendo assim, a Embrapa Soja coloca à disposição da sociedade brasileira o “Boletim Agrometeorológico da Embrapa Soja, Londrina, PR - 2019”.

Neste documento são apresentados os valores dos principais elementos meteorológicos coletados durante o ano de 2019 na área experimental da Embrapa Soja. Contemplam as observações de precipitação pluviométrica, temperatura do ar máxima, média e mínima, temperatura do solo, umidade relativa do ar, velocidade do vento e radiação solar global. Também, são apresentados os cálculos de déficit de pressão de vapor e do balanço hídrico climatológico sequencial. Para alguns elementos meteorológicos, comparam-se os valores observados ou calculados aos valores obtidos ao longo do período de existência desta estação meteorológica, de 1991 até 2019.

Este documento procura atualizar e continuar disponibilizando as informações meteorológicas da Fazenda Experimental da Embrapa Soja a pesquisadores, agricultores, estudantes e demais interessados que demandam tais informações.

Ricardo Vilela Abdelnoor

Chefe-adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento
Embrapa Soja

Sumário

Introdução.....	9
Boletim Agrometeorológico 2019.....	10
Referências	27

Introdução

O Boletim Agrometeorológico apresenta os dados registrados no ano de 2019 na área experimental da Embrapa Soja, elaborado pelo Laboratório de Agrometeorologia.

A Embrapa Soja ocupa uma fazenda localizada no distrito de Warta, em Londrina-PR, desde 1989, denominada Fazenda Santa Terezinha. A estação meteorológica ali instalada iniciou as operações em 1991, sendo que no período de 1991 a 1997 os dados foram coletados pelo sistema convencional e de 1998 a 2019, pela modalidade de estação meteorológica automática. A Embrapa Soja está localizada na latitude 23°11'37" S, longitude 51°11'03" O e altitude de 630 metros. Sibaldelli e Farias (2015, 2016, 2017, 2018, 2019) mostraram os dados referentes aos anos de 2014, 2015, 2016, 2017 e 2018, respectivamente, desta mesma área experimental.

A homogeneidade na leitura dos elementos meteorológicos entre estações meteorológicas de modalidade convencional ou automatizada, foi estudada por pesquisadores em Maringá-PR (Souza et al., 2003), Londrina-PR (Pereira et al., 2008), Jaboticabal-SP (Oliveira et al., 2010), Pelotas-RS (Strassburger et al., 2011) e Areia-PB (Almeida; Hermenegidio, 2013). Esses autores compararam estações convencionais e automáticas localizadas em um mesmo local e concluíram que não houve diferenças entre elas, sendo possível, portanto, a continuidade de uma série meteorológica coletada através de estações convencionais e depois com estações automáticas.

O clima em Londrina é descrito, segundo a classificação climática de Köppen como Cfa, clima subtropical úmido, com temperatura do ar média do mês mais frio inferior a 18°C e temperatura do ar média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes e geadas pouco frequentes. Há uma tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, porém sem estação seca definida (Wrege et al., 2011; Alvares et al., 2014; Nitsche et al., 2019).

Além dos elementos climáticos coletados na estação meteorológica da Embrapa Soja, foi calculado o balanço hídrico climatológico sequencial pelo método descrito por Thornthwaite e Mather (1955). Nos cálculos foram utilizadas as planilhas eletrônicas propostas por Rolim et al. (1998). Uma va-

riável importante nesses cálculos é a capacidade de água disponível no solo (CAD) que teve o valor definido como 75 mm (Farias et al., 2001).

Este boletim tem como objetivo apresentar informações meteorológicas da Fazenda Experimental da Embrapa Soja, localizada em Londrina, PR, destinando-se a pesquisadores, agricultores, estudantes e a todos aqueles que exerçam atividades que possam se beneficiar dessas informações.

Boletim Agrometeorológico 2019

Os resumos anuais, das leituras diárias, para os elementos climáticos são apresentados nas Tabelas de 1 a 6, sendo: precipitação pluviométrica (Tabela 1); temperatura do ar (Tabela 2); temperatura do solo (Tabela 3); umidade relativa do ar (Tabela 4); velocidade do vento (Tabela 5) e radiação solar global (Tabela 6).

Tabela 1. Resumo anual – Precipitação pluviométrica (mm), registrada em 2019. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Fato	Período	Valor
Total	2019	1.159,9
Mês com maior volume acumulado de chuva	Dezembro	255,9
Mês com menor volume acumulado de chuva	Agosto	11,5
Maior precipitação registrada em 24 horas	16 de dezembro	87,4
Meses com menor precipitação acumulada em 24 horas	Janeiro, Fevereiro, Março, Abril, Maio, Setembro e Novembro	0,1
Mês com maior número de dias com chuva	Dezembro	15
Meses com maior número de dias com chuva ($\geq 1,0$ mm)	Março e Dezembro	12
Mês com maior número de dias sem chuva	Agosto	30
Total de dias com chuva	2019	110
Total de dias com chuva ($\geq 1,0$ mm)	2019	86

Tabela 2. Resumo anual – Temperatura do ar (°C), registrada em 2019. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Fato	Período	Valor
Média	2019	22,2
Médias das máximas	2019	28,0
Médias das mínimas	2019	17,4
Máxima absoluta observada	02 e 05 de outubro	36,4
Mínima absoluta observada	06 de julho	1,3

Tabela 3. Resumo anual – Temperatura do solo (°C) a 5 cm de profundidade, registrada em 2019. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Fato	Período	Valor
Média	2019	26,6
Máxima absoluta observada	22 de janeiro	32,0
Mínima absoluta observada	07 de julho	17,5

Tabela 4. Resumo anual – Umidade relativa do ar (%), registrada em 2019. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Fato	Período	Valor
Média	2019	81,6
Médias das máximas	2019	96,8
Médias das mínimas	2019	60,1
Máxima observada	Todos os meses	100,0
Mínima observada	30 de setembro	22,5

Tabela 5. Resumo anual – Velocidade do vento (km h⁻¹), registrado em 2019. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Fato	Período	Valor
Média	2019	8,3
Médias das máximas (rajadas)	2019	22,7
Máxima absoluta observada	28 de outubro	52,2

Tabela 6. Resumo anual – Radiação solar global acumulada diariamente (MJ m^{-2}), registrada em 2019. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Fato	Período	Valor
Média diária	2019	14,6
Máxima diária	26 e 27 de dezembro	25,1
Mínima diária	04 de julho	1,4
Acumulado total	2019	5.322,3
Mês com maior acumulado	Janeiro	580,8
Mês com menor acumulado	Junho	331,9

Na Tabela 7 são apresentadas as médias mensais da temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) e na Tabela 8 as médias mensais de temperatura do solo a 5 cm de profundidade ($^{\circ}\text{C}$), coletados diariamente, e os valores absolutos registrados no ano de 2019 na Fazenda Experimental da Embrapa Soja.

Tabela 7. Médias mensais da temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$), registradas em 2019. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Mês	Temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$)				
	Média	Médias das Máximas	Máxima Absoluta	Médias das Mínimas	Mínima Absoluta
Janeiro	25,1	30,7	34,4	21,0	19,2
Fevereiro	24,0	29,7	35,9	19,8	16,5
Março	23,4	29,2	31,9	19,2	15,8
Abril	22,7	27,8	30,8	18,7	15,2
Mai	20,3	25,1	30,1	16,5	10,4
Junho	19,4	24,4	27,8	15,1	8,7
Julho	17,9	23,6	28,4	12,7	1,3
Agosto	19,6	26,6	33,1	13,1	4,8
Setembro	22,7	29,0	36,0	17,1	10,6
Outubro	24,7	31,7	36,4	18,4	15,1
Novembro	23,8	30,1	36,0	18,5	14,2
Dezembro	22,9	27,9	31,9	18,6	16,1

Tabela 8. Médias mensais da temperatura do solo (°C) a 5 cm de profundidade, registradas em 2019. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Mês	Temperatura do solo (°C) a 5 cm profundidade		
	Média	Máxima Absoluta	Mínima Absoluta
Janeiro	30,7	32,0	28,8
Fevereiro	29,5	31,8	26,9
Março	28,7	29,8	27,0
Abril	27,5	28,5	26,1
Mai	24,9	28,0	21,9
Junho	22,8	25,1	20,9
Julho	21,2	23,9	17,5
Agosto	22,7	24,8	18,9
Setembro	25,4	27,3	22,7
Outubro	27,7	30,6	21,3
Novembro	28,9	30,5	26,9
Dezembro	28,8	31,7	25,3

As médias mensais de umidade relativa do ar (%) e de velocidade do vento (m s^{-1}), a precipitação pluviométrica (mm) e radiação solar global (MJ m^{-2}) acumuladas mensalmente, foram calculadas tomando por base os dados coletados diariamente e, são apresentadas na Tabela 9.

Tabela 9. Médias mensais da umidade relativa do ar (%) e da velocidade média do vento (km h^{-1}), do acumulado mensal da precipitação pluviométrica (mm) e da radiação solar global (MJ m^{-2}), registrados em 2019. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Mês	Umidade relativa do ar média (%)	Velocidade média do vento (km h^{-1})	Precipitação pluviométrica acumulada mensal (mm)	Radiação solar global acumulada mensal (MJ m^{-2})
Janeiro	87,2	6,7	137,6	580,8
Fevereiro	84,8	8,0	132,9	425,2
Março	87,6	8,3	107,1	466,6
Abril	86,4	6,7	26,2	384,1
Maio	90,2	7,6	101,1	332,8
Junho	83,5	6,1	56,1	331,9
Julho	77,6	7,5	89,2	360,5
Agosto	70,6	9,8	11,5	432,1
Setembro	72,3	10,0	42,8	425,0
Outubro	69,8	9,6	102,6	525,1
Novembro	80,4	11,1	96,9	550,4
Dezembro	89,2	7,8	255,9	508,0

Algo importante e necessário em relação às questões climáticas é a comparação entre o período analisado e as normais climatológicas da região. Nas Tabelas 10 a 14 e Figuras 1 a 4, 7 a 9 e 12 são apresentadas as comparações entre o ano de 2019 e todo o período de coleta de cada variável.

Os valores acumulados de precipitação pluviométrica mensal no ano de 2019 em comparação ao total médio mensal para todo o período de coleta de dados (1991 a 2019) na estação experimental da Embrapa Soja, são apresentados na Tabela 10.

Tabela 10. Precipitação pluviométrica mensal do ano de 2019, total médio mensal para o período de coleta de dados (1991 – 2019) e respectivos desvios mensais (a – b). Embrapa Soja. Londrina, PR.

Mês	Precipitação Pluviométrica (mm)		Desvio (mm) (a – b)
	2019 (a)	1991 – 2019 (b)	
Janeiro	137,6	209,5	-71,9
Fevereiro	132,9	169,2	-36,3
Março	107,1	125,5	-18,4
Abril	26,2	83,5	-57,3
Mai	101,1	105,1	-4,0
Junho	56,1	80,4	-24,3
Julho	89,2	63,1	26,1
Agosto	11,5	43,7	-32,2
Setembro	42,8	101,6	-58,8
Outubro	102,6	140,1	-37,5
Novembro	96,9	136,8	-39,9
Dezembro	255,9	169,7	86,2
Total	1.159,9	1.428,3	-268,4
Média	96,7	119,0	-22,4

As comparações dos valores observados de precipitação pluviométrica mensal entre o ano de 2019 e o período total de coleta de dados (1991 a 2019) podem ser observadas na Figura 1 (totais acumulados mensais) e na Figura 2 (desvios da precipitação pluviométrica). A título de facilitar a comparação, os valores dos totais acumulados mensalmente presentes na Figura 1 foram arredondados, a partir dos valores originais apresentados nas Tabelas 9 e 10.

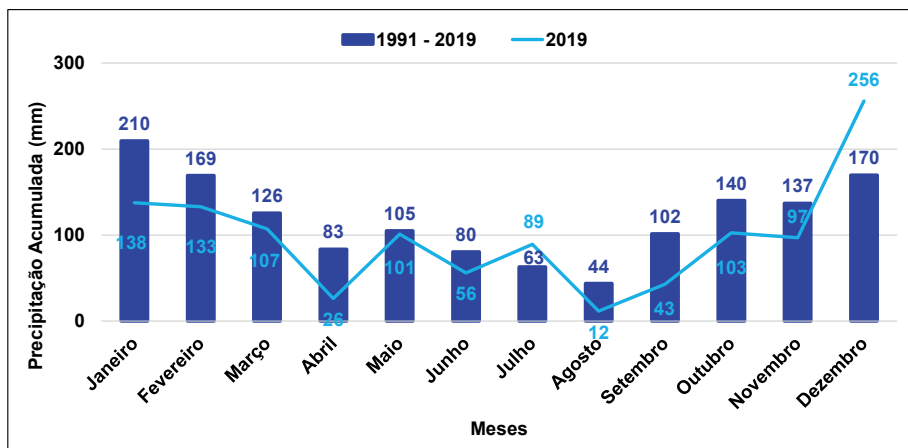


Figura 1. Precipitação pluviométrica mensal (mm) no ano de 2019 em comparação aos valores médios para o período entre 1991 e 2019. Embrapa Soja. Londrina, PR.

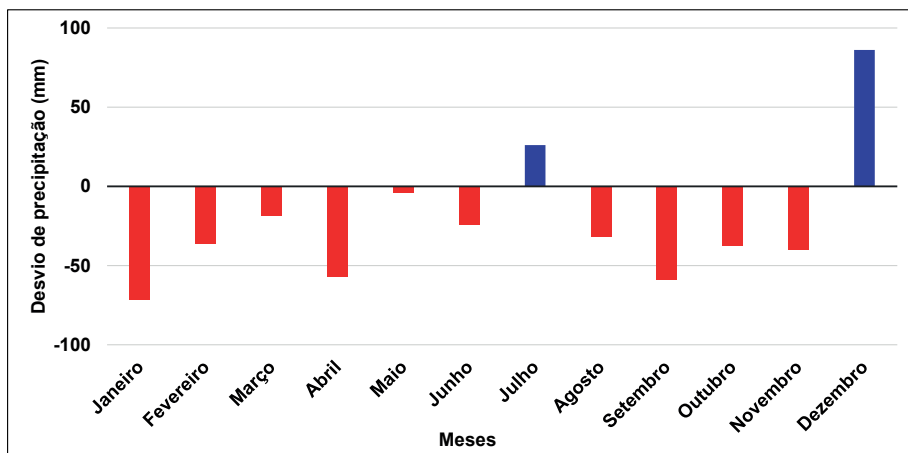


Figura 2. Desvios da precipitação pluviométrica mensal (mm) no ano de 2019 em comparação aos valores médios para o período entre 1991 e 2019. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Os valores médios de temperaturas máximas, médias e mínimas mensais (°C) no ano de 2019 e os valores mensais para o período entre 1991 e 2019 na Embrapa Soja são apresentadas na Tabela 11 e na Figura 3.

Tabela 11. Valores médios de temperaturas máximas, médias e mínimas mensais (°C) observados no período total de coleta de dados (1991 a 2019) e do ano de 2019. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Mês	Máxima		Média		Mínima	
	1991-2019	2019	1991-2019	2019	1991-2019	2019
Janeiro	28,6	30,7	23,5	25,1	19,7	21,0
Fevereiro	29,0	29,7	23,7	24,0	19,7	19,8
Março	29,0	29,2	23,4	23,4	19,1	19,2
Abril	27,4	27,8	21,9	22,7	17,4	18,7
Maio	23,6	25,1	18,7	20,3	14,5	16,5
Junho	22,4	24,4	17,7	19,4	13,6	15,1
Julho	23,0	23,6	17,6	17,9	12,9	12,7
Agosto	25,5	26,6	19,3	19,6	13,8	13,1
Setembro	26,8	29,0	20,7	22,7	15,3	17,1
Outubro	28,3	31,7	22,2	24,7	17,0	18,4
Novembro	28,8	30,1	22,8	23,8	17,8	18,5
Dezembro	28,9	27,9	23,5	22,9	19,2	18,6
Média	26,8	28,0	21,2	22,2	16,7	17,4

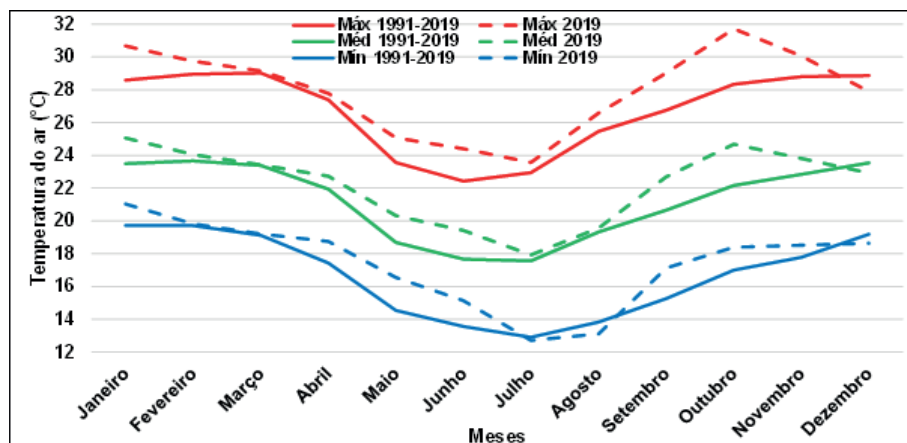


Figura 3. Temperaturas médias das máximas, médias e mínimas (°C) no ano de 2019 em comparação aos valores médios para o período entre 1991 e 2019. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Na Tabela 12, são apresentados os valores mensais de umidade relativa do ar (%) no ano de 2019 em comparação ao período total de coleta de dados (1991 a 2019) na Fazenda Experimental da Embrapa Soja. A comparação entre estes dados pode ser observada na Figura 4.

Tabela 12. Umidade relativa mensal média (%) do período total de coleta de dados (1991 a 2019) e do ano de 2019. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Mês	Umidade Relativa	
	1991-2019	2019
Janeiro	83	87
Fevereiro	82	85
Março	79	88
Abril	76	86
Maio	79	90
Junho	80	83
Julho	74	78
Agosto	65	71
Setembro	69	72
Outubro	73	70
Novembro	74	80
Dezembro	79	89
Média	76	82

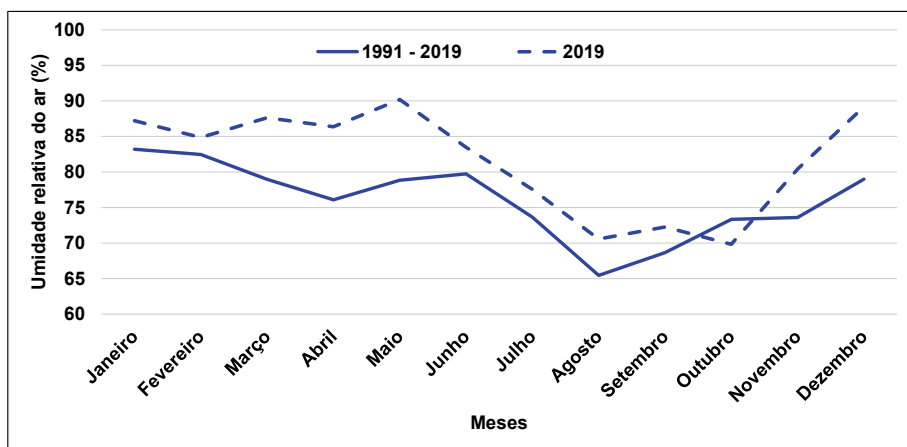


Figura 4. Umidade relativa mensal média (%) no ano de 2019 em comparação aos valores médios para o período entre 1991 e 2019. Embrapa Soja. Londrina, PR.

A avaliação da ocorrência de períodos com valores extremos de temperatura do ar, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica pode ser facilitada através da análise dos dados coletados durante o ano em forma de gráficos, com períodos de cinco dias (pêntadas) e períodos de dez dias (decêndios). Nas Figuras 5 e 6, são apresentados os dados de temperatura do ar, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica, coletados durante o ano de 2019 em períodos de cinco e de dez dias, respectivamente.

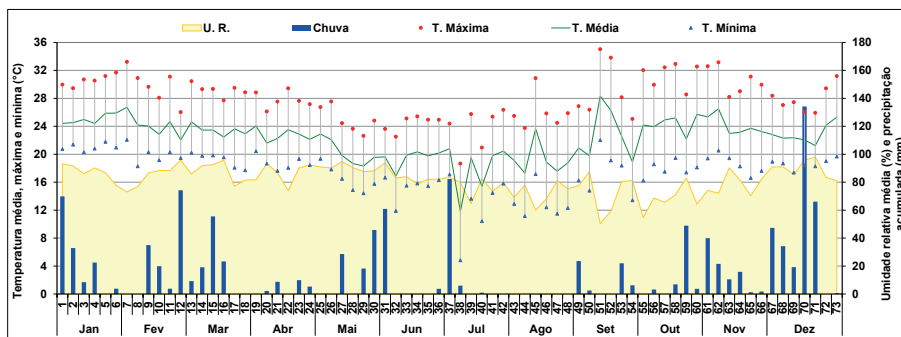


Figura 5. Valores médios de temperaturas do ar máxima, média e mínima ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa (U.R.) média (%) e precipitação pluviométrica total (mm) em períodos de cinco dias no ano de 2019. Embrapa Soja. Londrina, PR.

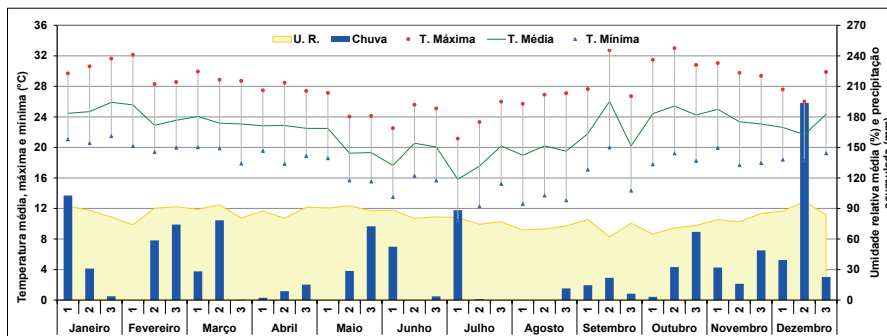


Figura 6. Valores médios de temperaturas do ar máxima, média e mínima ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa (U.R.) média (%) e precipitação pluviométrica total (mm) em períodos de dez dias no ano de 2019. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Calculou-se o déficit de pressão de vapor atmosférico (DPV), com a seguinte equação:

$$DPV = \frac{100-UR}{100} * PV \text{ sat.} \quad \text{Eq. 1}$$

em que, *UR* é a Umidade relativa do ar (%) e, *PV sat* é a Pressão de vapor saturado (kPa).

A Pressão de vapor saturado é calculada através da Equação de Tetens (1930), como segue:

$$PV \text{ sat} = A * 10^{\frac{7,5*TA}{237,3+TA}} \quad \text{Eq. 2}$$

em que *A* = 0,6108 (para resultados em kPa) e, *TA* é a Temperatura do ar média (°C).

Os valores mensais calculados de déficit de pressão de vapor (kPa) no ano de 2019 em comparação ao período total de coleta de dados (1991 – 2019) na Fazenda Experimental da Embrapa Soja são apresentados na Tabela 13 e na Figura 7.

Tabela 13. Déficit de pressão de vapor (kPa), média mensal no período total de coleta de dados (1991 – 2019) e no ano de 2019. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Mês	Déficit de pressão de vapor	
	1991-2019	2019
Janeiro	0,50	0,43
Fevereiro	0,53	0,50
Março	0,61	0,37
Abril	0,65	0,39
Maiο	0,47	0,24
Junho	0,42	0,39
Julho	0,55	0,72
Agosto	0,80	0,91
Setembro	0,80	0,50
Outubro	0,74	1,00
Novembro	0,74	0,61
Dezembro	0,62	0,33
Média	0,62	0,53

Na Tabela 14, são apresentados os valores mensais da velocidade do vento média (m s^{-1}) e da radiação solar global (MJ m^{-2}) acumulada mensalmente no ano de 2019 em comparação ao período total de coleta de dados (1998 a 2019) na Fazenda Experimental da Embrapa Soja.

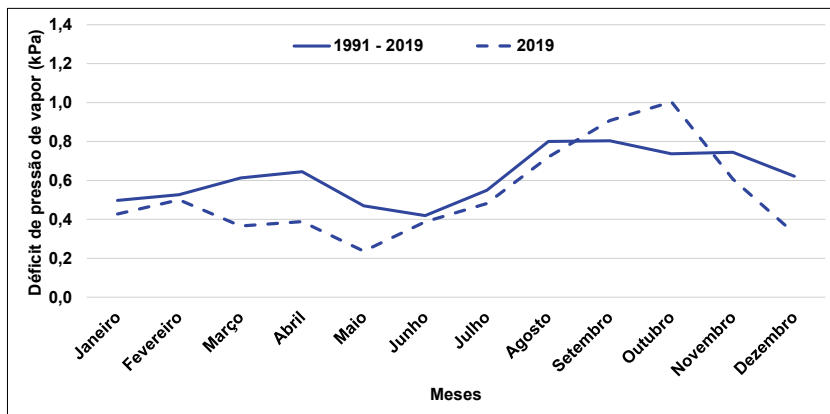


Figura 7. Déficit de pressão de vapor (kPa) no ano de 2019 em comparação ao período entre 1991 e 2019, Embrapa Soja. Londrina, PR. Londrina, PR.

Tabela 14. Velocidade do vento média mensal (m s^{-1}) e radiação solar global acumulada mensalmente (MJ m^{-2}) no período total de coleta de dados (1998 a 2019) e no ano de 2019, Embrapa Soja. Londrina, PR.

Mês	Velocidade do Vento		Radiação Solar Global	
	1998-2019	2019	1998-2019	2019
Janeiro	2,2	1,9	601	581
Fevereiro	2,1	2,2	505	425
Março	2,3	2,3	512	467
Abril	2,3	1,9	453	384
Maio	2,2	2,1	379	333
Junho	2,0	1,7	325	332
Julho	2,1	2,1	371	360
Agosto	2,3	2,7	447	432
Setembro	2,7	2,8	485	425
Outubro	2,9	2,7	534	525
Novembro	2,9	3,1	566	550
Dezembro	2,4	2,2	590	508
Média	2,4	2,3	-	-
Total anual	-	-	5767	5322

Os dados de velocidade do vento (m s^{-1}), comparando com o ano de 2019 com o período de 1998 a 2019, podem ser encontrados na Figura 8. Já na Figura 9, para os mesmos períodos, são apresentados os dados de radiação solar global (MJ m^{-2}).

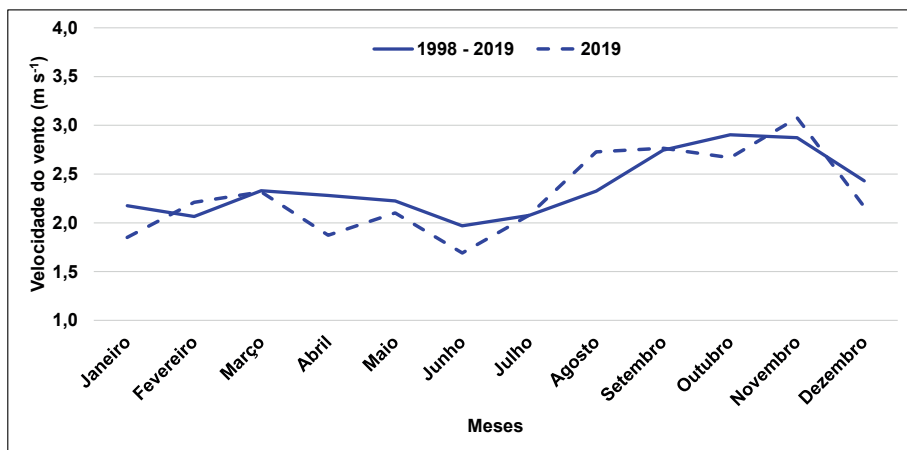


Figura 8. Velocidade do vento média mensal (m s^{-1}) no ano de 2019 em comparação ao período entre 1998 e 2019, Embrapa Soja. Londrina, PR.

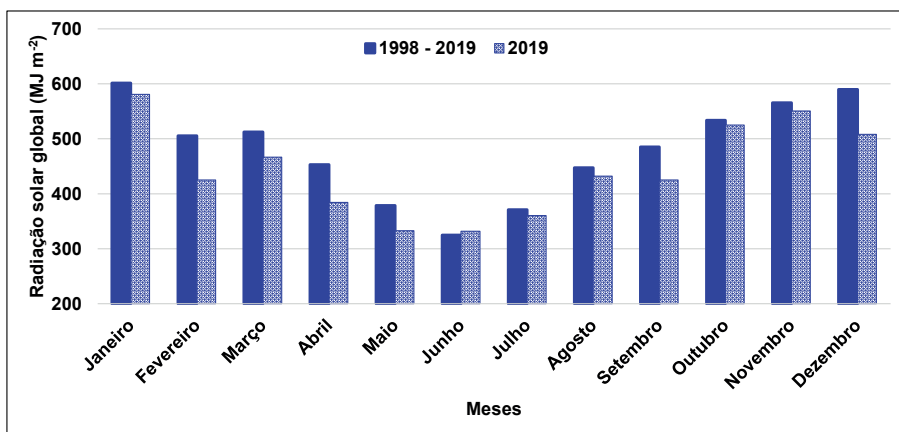


Figura 9. Radiação solar global acumulada mensalmente (MJ m^{-2}) no ano de 2019 em comparação ao período entre 1998 e 2019, Embrapa Soja. Londrina, PR.

A radiação solar global apresenta comportamento distinto nas várias épocas do ano. Na Figura 10, pode ser observado o comportamento desse elemento meteorológico nos dias 23 de março – próximo ao equinócio de outono, 21 de junho – solstício de inverno, 23 de setembro – equinócio de primavera e 26 de dezembro – próximo ao solstício de verão do ano de 2019.

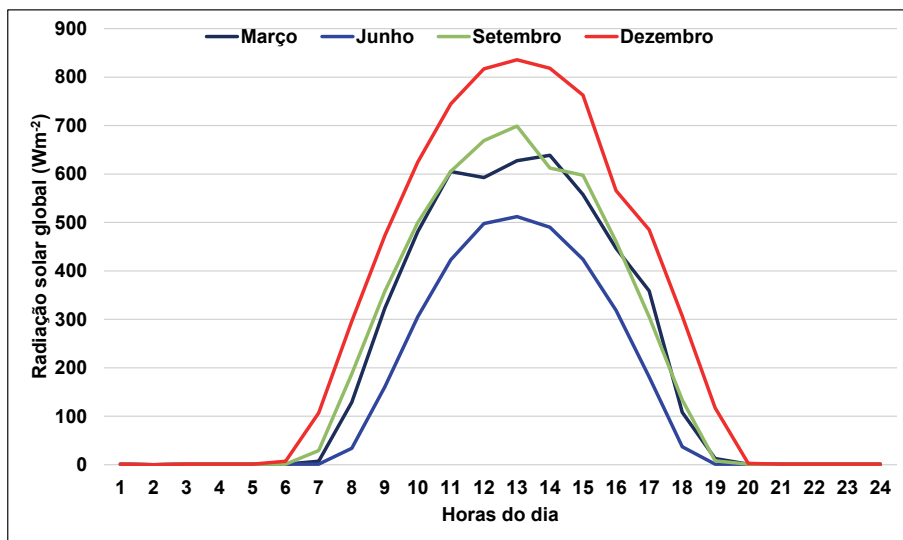


Figura 10. Radiação solar global diária (W m^{-2}), nos dias 23 de março, 21 de junho, 23 de setembro e 26 de dezembro do ano de 2019, Embrapa Soja. Londrina, PR.

O balanço hídrico é bastante utilizado na avaliação de questões agrícolas. Na Tabela 15 são encontradas as variáveis e os valores do balanço hídrico climatológico sequencial, calculado para o ano de 2019.

As Figuras 11 e 12 também apresentam o balanço hídrico para o ano de 2019, com detalhes de valores calculados de acordo com a metodologia proposta por Thornthwaite e Mather (1955), com dados decendiais na Figura 11 e valores de déficit e excedentes mensais na Figura 12.

Os valores de déficit e excedentes mensais no ano de 2019, presentes na Figura 12A podem ser comparados à Figura 12B, onde são apresentados os valores de déficit e excedentes calculados para todo o período de coleta de dados (1991-2019).

Tabela 15. Balanço hídrico sequencial mensal conforme metodologia descrita por Thornthwaite e Mather (1955), com CAD de 75 mm e variáveis medidas, do ano de 2019, Embrapa Soja. Londrina, PR.

Mês	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	P-ETP (mm)	Neg-Ac (mm)	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Janeiro	25,1	137,6	137,5	0,1	0,0	75,0	0,0	137,5	0,0	0,1
Fevereiro	24,0	132,9	109,4	23,5	0,0	75,0	0,0	109,4	0,0	23,5
Março	23,4	107,1	108,9	-1,8	-1,8	73,2	-1,8	108,9	0,0	0,0
Abril	22,7	26,2	92,6	-66,4	-68,2	30,2	-43,0	69,2	23,4	0,0
Maiο	20,3	101,1	69,1	32,0	-14,1	62,2	32,0	69,1	0,0	0,0
Junho	19,4	56,1	57,6	-1,5	-15,5	61,0	-1,2	57,3	0,3	0,0
Julho	17,9	89,2	48,8	40,4	0,0	75,0	14,4	48,8	0,0	26,4
Agosto	19,6	11,5	62,0	-50,5	-50,5	38,2	-36,8	48,3	13,8	0,0
Setembro	22,7	42,8	90,4	-47,6	-98,2	20,3	-18,0	60,8	29,6	0,0
Outubro	24,7	102,6	121,1	-18,5	-116,7	15,8	-4,4	107,0	14,1	0,0
Novembro	23,8	96,9	113,4	-16,5	-133,2	12,7	-3,1	100,0	13,4	0,0
Dezembro	22,9	255,9	110,6	145,3	0,0	75,0	62,3	110,6	0,0	83,0
Média anual	22,2	-	-	-	-	51,1	-	-	-	-
Total anual	-	1159,9	1021,5	38,4	-498,3	-	0,0	1026,9	94,6	133,0

CAD= Capacidade de Água Disponível no solo; T= Temperatura do ar média; P= Precipitação acumulada; ETP= Evapotranspiração Potencial, calculada conforme Thornthwaite (1948); P-ETP= Precipitação - Evapotranspiração Potencial; Neg-Ac= Negativo acumulado; ARM= Armazenado; ALT= Alteração no armazenamento; ETR= Evapotranspiração Real; DEF= Déficit; EXC= Excedente.

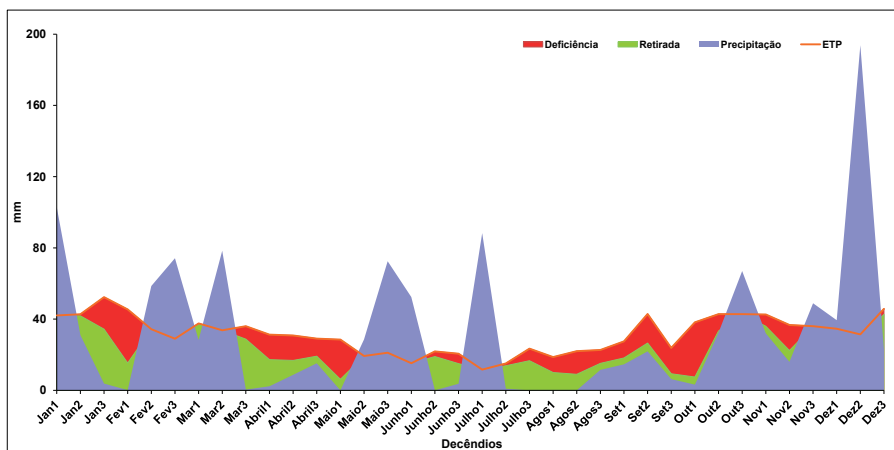


Figura 11. Balanço hídrico sequencial decendial conforme metodologia descrita por Thornthwaite e Mather (1955), com CAD de 75 mm e variáveis medidas do ano de 2019, Embrapa Soja. Londrina, PR.

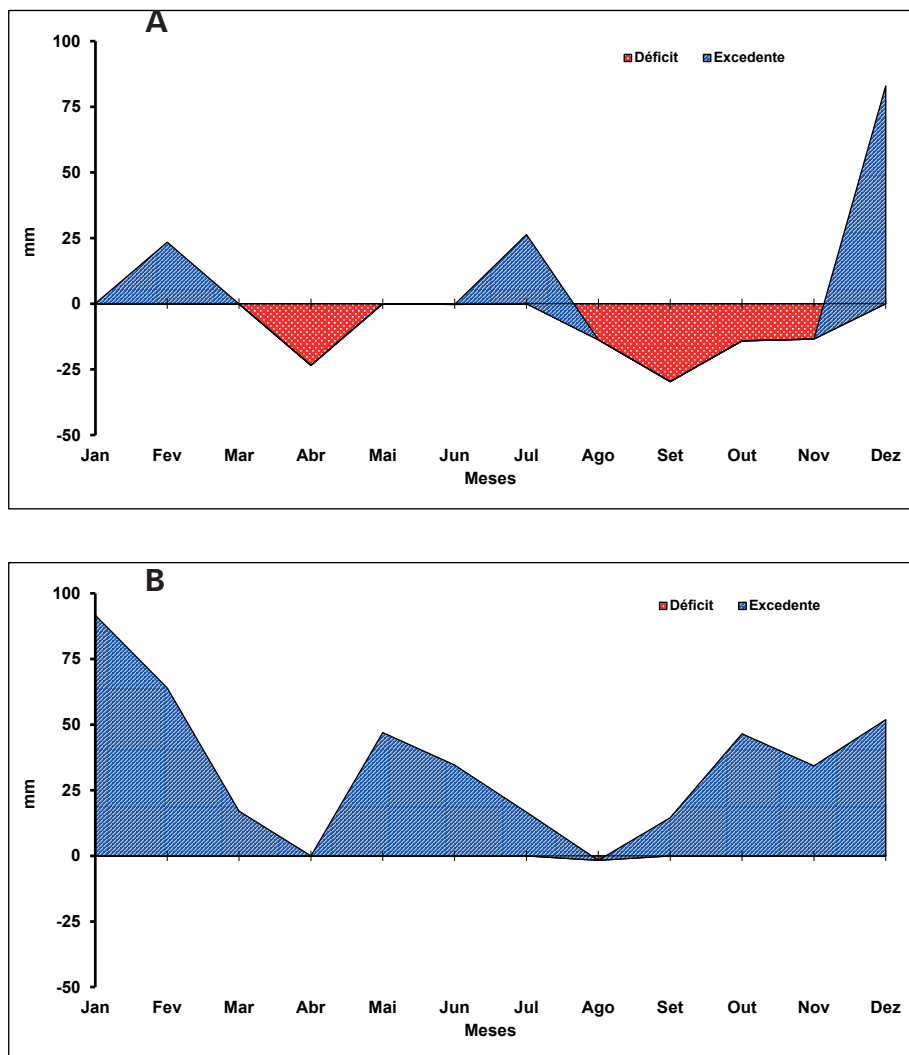


Figura 12. Valores excedentes e déficit mensais para o ano de 2019 (A) e para todo o período de coleta de dados (1991 a 2019) (B), obtidos através do balanço hídrico sequencial mensal conforme metodologia descrita por Thornthwaite e Mather (1955), com CAD de 75 mm, Embrapa Soja, Londrina, PR.

Referências

- ALMEIDA, H. A.; HERMENEGIDIO, G. M. dos S. Comparação de dados meteorológicos obtidos por estações meteorológicas convencional e automática. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 12, p. 32-47, 2013.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.
- FARIAS, J. R. B.; ASSAD, E. D.; ALMEIDA, I. R.; EVANGELISTA, B. A.; LAZZAROTTO, C.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L. Caracterização de risco de déficit hídrico nas regiões produtoras de soja no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 9, p. 415-421, 2001.
- NITSCHKE, P. R.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. da S.; PINTO, L. F. D. **Atlas climático do estado do Paraná**. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 2019. 210 p.
- OLIVEIRA, A. D. de; ALMEIDA, B. M. de; CAVALCANTE JUNIOR, E. G.; ESPINOLA SOBRINHO, J.; VIEIRA, R. Y. M. Comparação de dados meteorológicos obtidos por estação convencional e automática em Jaboticabal-SP. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 4, p. 108-114. 2010.
- PEREIRA, L. M. P.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. da S.; CAVIGLIONE, J. H. Análise comparativa de dados meteorológicos obtidos por estação convencional e automática em Londrina-PR. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n. 2, p. 299-306, 2008.
- ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL TM para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista de Agrometeorologia**, v. 6, n. 1, p. 133-137, 1998.
- SIBALDELLI, R. N. R.; FARIAS, J. R. B. **Boletim agrometeorológico da Embrapa Soja Londrina, PR - 2014**. Londrina: Embrapa Soja, 2015. 29 p. (Embrapa Soja. Documentos, 358).
- SIBALDELLI, R. N. R.; FARIAS, J. R. B. **Boletim agrometeorológico da Embrapa Soja Londrina, PR - 2015**. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 29 p. (Embrapa Soja. Documentos, 371).
- SIBALDELLI, R. N. R.; FARIAS, J. R. B. **Boletim agrometeorológico da Embrapa Soja Londrina, PR - 2016**. Londrina: Embrapa Soja, 2017. 30 p. (Embrapa Soja. Documentos, 382).
- SIBALDELLI, R. N. R.; FARIAS, J. R. B. **Boletim agrometeorológico da Embrapa Soja Londrina, PR - 2017**. Londrina: Embrapa Soja, 2018. 30 p. (Embrapa Soja. Documentos, 399).
- SIBALDELLI, R. N. R.; FARIAS, J. R. B. **Boletim agrometeorológico da Embrapa Soja Londrina, PR - 2018**. Londrina: Embrapa Soja, 2019. 26 p. (Embrapa Soja. Documentos, 411).
- SOUZA, I. de A.; GALVANI, E.; ASSUNÇÃO, H. F. de. Estudo comparativo entre elementos meteorológicos monitorados por estações convencional e automática na região de Maringá. **Acta Scientiarum Technology**, v. 25, n. 2, p. 203-207, 2003.
- STRASSBURGER, A. S.; MENEZES, A. J. E. A. de; PERLEBERG, T. D.; EICHOLZ, E. D.; MENDEZ, M. E. G.; SCHÖFFEL, E. R. Comparação da temperatura do ar obtida por estação meteorológica convencional e automática. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 26, n. 2, p. 273-278, 2011.

TETENS, O. Über einige meteorologische Begriffe. **Zeitschrift für Geophysik**, v. 6, n. 1, p. 297-309, 1930.

THORNTHWAIT, C. W. An approach toward a rational classification of climate. **Geographical Review**, v. 38, n. 1, p. 55-94, 1948.

THORNTHWAIT, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**. Centerton: Drexel Institute of Technology, Publications in Climatology, 1955. 104 p.

WREGE, M. S.; STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; ALMEIDA, I. R. de. (d.). **Atlas climático da Região Sul do Brasil**: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 333 p.

